

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 1月15日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-006220

出 願 人

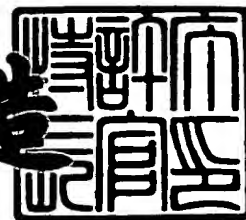
Applicant(s):

日本精工株式会社

2001年 6月21日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3058518

【書類名】 特許願

【整理番号】 NSK001046

【提出日】 平成13年 1月15日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 F16C 32/00  
F16D 1/00  
B60B 27/00

【発明の名称】 車輪用駆動ユニットとその組立方法

【請求項の数】 8

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内

【氏名】 嘉山 重興

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内

【氏名】 大内 英男

【特許出願人】

【識別番号】 000004204

【氏名又は名称】 日本精工株式会社

【代理人】

【識別番号】 100087457

【弁理士】

【氏名又は名称】 小山 武男

【選任した代理人】

【識別番号】 100056833

【弁理士】

【氏名又は名称】 小山 欽造

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-230606

【出願日】 平成12年 7月31日

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-251318

【出願日】 平成12年 8月22日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 035183

【納付金額】 21,000円

【プルーフの要否】 要

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0009843

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車輪用駆動ユニットとその組立方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車輪用駆動ユニットは、車輪支持用転がり軸受ユニットと等速ジョイントユニットと結合部材とから成り、

このうちの等速ジョイントユニットは、デファレンシャルギヤの出力部にその入力部を結合する第一の等速ジョイントと、この第一の等速ジョイントの出力部にその入力側端部を結合した伝達軸と、この伝達軸の出力側端部をその入力部に結合した第二の等速ジョイントとを備え、

上記車輪支持用転がり軸受ユニットは、内周面に外輪軌道を有し、使用時にも回転しない外輪と、外周面の外端寄り部分でこの外輪の外端縁よりも外方に突出した部分に車輪を支持する為の取付フランジを、同じく内端寄りで上記外輪軌道と対向する部分に直接又は内輪を介して内輪軌道を、第一の嵌合周面に第一のスプライン部を、それぞれ設けたハブと、上記外輪軌道と上記内輪軌道との間に転動自在に設けた複数個の転動体とを有するものであり、

上記第二の等速ジョイントは、上記第一のスプライン部とスプライン係合する第二のスプライン部を外端部に存在する第二の嵌合周面に設けると共に、内端部に等速ジョイントの外輪となるハウジング部を備えたものであり、

上記結合部材は、径方向に弾性変形自在で、上記ハブの周面に設けた第一の係合部と上記第二の等速ジョイントの周面に設けた第二の係合部との間に掛け渡されて、これらハブと第二の等速ジョイントとの軸方向に関する位置決めをし、

上記第一、第二のスプライン部同士を係合させたスプライン係合部の隙間角度が、 $0.2^{\circ} \sim 26^{\circ}$  の範囲に規制されているもの。

【請求項 2】 車輪用駆動ユニットは、車輪支持用転がり軸受ユニットと等速ジョイントユニットと結合部材とから成り、

このうちの等速ジョイントユニットは、デファレンシャルギヤの出力部にその入力部を結合する第一の等速ジョイントと、この第一の等速ジョイントの出力部にその入力側端部を結合した伝達軸と、この伝達軸の出力側端部をその入力部に結合した第二の等速ジョイントとを備え、

上記車輪支持用転がり軸受ユニットは、内周面に外輪軌道を有し、使用時にも回転しない外輪と、外周面の外端寄り部分でこの外輪の外端縁よりも外方に突出した部分に車輪を支持する為の取付フランジを、同じく内端寄りで上記外輪軌道と対向する部分に直接又は内輪を介して内輪軌道を、第一の嵌合周面に第一のスプライン部を、それぞれ設けたハブと、上記外輪軌道と上記内輪軌道との間に転動自在に設けた複数の転動体とを有するものであり、

上記第二の等速ジョイントは、上記第一のスプライン部とスプライン係合する第二のスプライン部を外端部に存在する第二の嵌合周面に設けると共に、内端部に等速ジョイントの外輪となるハウジング部を備えたものであり、

上記結合部材は、径方向に弾性変形自在で、上記ハブの周面に設けた第一の係合部と上記第二の等速ジョイントの周面に設けた第二の係合部との間に掛け渡されて、これらハブと第二の等速ジョイントとの軸方向に関する位置決めをし、

上記第一、第二のスプライン部同士を係合させたスプライン係合部の隙間角度が、 $0.2^{\circ} \sim 4.2^{\circ}$  の範囲に規制されているもの。

【請求項 3】 車輪用駆動ユニットは、車輪支持用転がり軸受ユニットと等速ジョイントユニットと結合部材とから成り、

このうちの等速ジョイントユニットは、デファレンシャルギヤの出力部にその入力部を結合する第一の等速ジョイントと、この第一の等速ジョイントの出力部にその入力側端部を結合した伝達軸と、この伝達軸の出力側端部をその入力部に結合した第二の等速ジョイントとを備え、

上記車輪支持用転がり軸受ユニットは、内周面に外輪軌道を有し、使用時にも回転しない外輪と、外周面の外端寄り部分でこの外輪の外端縁よりも外方に突出した部分に車輪を支持する為の取付フランジを、同じく内端寄りで上記外輪軌道と対向する部分に直接又は内輪を介して内輪軌道を、第一の嵌合周面に第一のスプライン部を、それぞれ設けたハブと、上記外輪軌道と上記内輪軌道との間に転動自在に設けた複数の転動体とを有するものであり、

上記第二の等速ジョイントは、上記第一のスプライン部とスプライン係合する第二のスプライン部を外端部に存在する第二の嵌合周面に設けると共に、内端部に等速ジョイントの外輪となるハウジング部を備えたものであり、

上記第一のスプライン部と上記第二のスプライン部とのうち、内周面に形成されるスプライン部は、当該スプライン部を構成する各スプライン歯が上記ハブ及び第二の等速ジョイントの中心軸に対し平行に形成された平行スプラインであり、上記第一のスプライン部と上記第二のスプライン部とのうち、外周面に形成されるスプライン部は、当該スプライン部を構成する各スプライン歯が上記ハブ及び第二の等速ジョイントの中心軸の方向に対して僅かに傾斜した傾斜スプラインであり、

上記結合部材は、径方向に弾性変形自在で、上記ハブの周面に設けた第一の係合部と上記第二の等速ジョイントの周面に設けた第二の係合部との間に掛け渡されて、これらハブと第二の等速ジョイントとの軸方向に関する位置決めをし、

上記第一、第二のスプライン部同士を係合させたスプライン係合部の隙間角度が、 $-17^{\circ} \sim 42^{\circ}$  の範囲に規制されているもの。

【請求項4】 請求項1～3の何れかに記載した車輪用駆動ユニットであって、第一のスプライン部がハブの内周面に設けられた雌スプライン部であり、第二のスプライン部が第二の等速ジョイントの外端部を構成するスプライン軸の外周面に設けられた雄スプライン部であり、第一の係合部が上記ハブの内周面外端寄り部分に形成された外径側係合部であり、第二の係合部が上記スプライン軸の外端部外周面に形成された内径側係合部であるもの。

【請求項5】 請求項1～3の何れかに記載した車輪用駆動ユニットであって、第一のスプライン部が、ハブの内端部に外嵌固定されてかしめ部により抑え付けられた、内輪と一体又は別体の間座の外周面に設けられた雄スプライン部であり、第二のスプライン部が、全体を略円筒状に形成された、第二の等速ジョイントを構成するハウジング部の外端部内周面に設けられた雌スプライン部であり、第一の係合部が上記間座の外周面に形成された内径側係合部であり、第二の係合部が上記駆動部材の外端部内周面に形成された外径側係合部であるもの。

【請求項6】 請求項1～5の何れかに記載した車輪用駆動ユニットであって、ハウジング部を含む第二の等速ジョイントと伝達軸とのうちの少なくとも一方の部材の外周面に、この第二の等速ジョイントと車輪支持用転がり軸受ユニットとをスプライン係合させる際に、上記一方の部材にロボットアームを係合させ

て、このロボットアームがこの一方の部材に対し軸方向に変位するのを防止する為の係合部を設けたもの。

【請求項 7】 請求項 6 に記載した車輪用駆動ユニットを組み立てる為の、車輪用駆動ユニットの組立方法であって、一方の部材の外周面に形成した係合部をロボットアームにより掴むと共に、第二の等速ジョイントと車輪支持用転がり軸受ユニットとが上記ロボットアームの変位に伴って退避方向に変位しない様に支持した状態で上記ロボットアームを変位させる事により、上記第二の等速ジョイントと上記車輪支持用転がり軸受ユニットとをスプライン係合させる方法。

【請求項 8】 請求項 7 に記載した車輪用駆動ユニットの組立方法であって、第二の等速ジョイントと車輪支持用転がり軸受ユニットとをスプライン係合させた状態で、結合部材が弾性変形に基づきこれら第二の等速ジョイントと車輪支持用転がり軸受ユニットとを結合した後、ロボットアームによりこれら第二の等速ジョイントと車輪支持用転がり軸受ユニットとを互いに離す方向に、上記結合部材の強度よりも小さな力を付与し、この結合部材による結合が確実に行なわれているか否かを確認する方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

この発明の対象となる車輪用駆動ユニットは、車輪を懸架装置に対し回転自在に支持すると共に、デファレンシャルギヤの出力をこの車輪に対し伝達する為に利用する。この様な車輪用駆動ユニットは、車輪支持用転がり軸受ユニットと等速ジョイントユニットと結合部材とから成るもので、独立懸架式サスペンションに支持された駆動輪 { F F 車 ( 前置エンジン前輪駆動車 ) の前輪、 F R 車 ( 前置エンジン後輪駆動車 ) 及び R R 車 ( 後置エンジン後輪駆動車 ) の後輪、 4 W D 車 ( 四輪駆動車 ) の全輪 } を、懸架装置に対して回転自在に支持すると共に、上記駆動輪を回転駆動するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

車輪を懸架装置に対して回転自在に支持する為に、外輪と内輪とを転動体を介

して回転自在に組み合わせた軸受ユニットが、各種使用されている。又、独立懸架式サスペンションに駆動輪を支持する為の車輪支持用転がり軸受ユニットは、等速ジョイントユニットと組み合わせて、デファレンシャルギヤと駆動輪との相対変位や車輪に付与された舵角に拘らず、駆動軸の回転を上記車輪に対して円滑に（等速性を確保して）伝達する必要がある。このような等速ジョイントユニットと組み合わせて、しかも比較的小型且つ軽量に構成できる、所謂第四世代のハブユニットと呼ばれる軸受ユニットとして従来から、特開平 7-317754 号公報、米国特許第 5674011 号明細書等に記載されたものが知られている。

## 【0003】

図 6 は、このうちの特開平 7-317754 号公報に記載された、従来構造の第 1 例を示している。車両への組み付け状態で、懸架装置に支持されて回転しない外輪 1 は、外周面にこの懸架装置に結合固定する為の結合フランジ 2 を、内周面に複列の外輪軌道 3、3 を、それぞれ有する。上記外輪 1 の内側には、第一素子 4 と第二素子 5 とを組み合わせて成るハブ 6 を配置している。このうちの第一素子 4 は、外周面の外端（自動車への組み付け状態で幅方向外側となる端部を言う。本明細書全体で同じ。各図の左端。）寄り部分に車輪を支持する為の取付フランジ 7 を、同じく内端（自動車への組み付け状態で幅方向中央側となる端部を言う。本明細書全体で同じ。各図の右端。）寄り部分に内輪軌道 8 を、それぞれ設けた円筒状に形成している。これに対して、上記第二素子 5 は、外端部を、上記第一素子 4 を外嵌固定する為の円筒部 9 とし、内端部を、ツェッパ型或はバーフィールド型の軸受側等速ジョイント 10 の外輪となるハウジング部 11 とし、中間部外周面に内輪軌道 8 を設けている。そして、上記各外輪軌道 3、3 と上記各内輪軌道 8、8 との間にそれぞれ複数個ずつの転動体 12、12 を設ける事により、上記外輪 1 の内側に上記ハブ 6 を、回転自在に支持している。

## 【0004】

又、上記第一素子 4 の内周面と上記第二素子 5 の外周面との互いに整合する位置には、それぞれ外側係止溝 13 及び内側係止溝 14 を形成すると共に、止め輪 15 を、これら両係止溝 13、14 に掛け渡す状態で設ける事により、上記第一素子 4 が上記第二素子 5 から抜け出るのを防止している。更に、上記第二素子 5



の一端面（図 6 の左端面）外周縁部と、上記第一素子 4 の内周面に形成した段部 1 6 の内周縁部との間に溶接 1 7 を施して、上記第一、第二素子 4、5 同士を結合固定している。

## 【0 0 0 5】

又、上記軸受側等速ジョイント 1 0 は、上記ハウジング部 1 1 と、内輪 1 8 と、保持器 1 9 と、複数個の玉 2 0 とから成る。このうちの内輪 1 8 は、エンジンによりトランスミッションを介して回転駆動される、図示しない駆動軸の先端部に固定される。この内輪 1 8 の外周面には、この内輪 1 8 の中心軸に対し直交する仮想平面で切断した場合に於ける断面形状が円弧形である内側係合溝 2 1 を 6 本、円周方向に関して等間隔に、それぞれ円周方向に対し直角方向に形成している。又、上記ハウジング部 1 1 の内周面で上記内側係合溝 2 1 と対向する位置には、やはり円弧形の断面形状を有する外側係合溝 2 2 を 6 本、円周方向に対し直角方向に形成している。又、上記保持器 1 9 は、断面円弧状で全体を円環状に形成しており、上記内輪 1 8 の外周面とハウジング部 1 1 の内周面との間に挟持している。この保持器 1 9 の円周方向 6 箇所位置で、上記内側、外側両係合溝 2 1、2 2 に整合する位置には、それぞれポケット 2 3 を形成し、これら各ポケット 2 3 の内側にそれぞれ 1 個ずつ、合計 6 個の上記玉 2 0 を保持している。これら各玉 2 0 は、それぞれ上記各ポケット 2 3 に保持された状態で、上記内側、外側両係合溝 2 1、2 2 に沿い転動自在である。

## 【0 0 0 6】

上述の様に構成する、軸受側等速ジョイント 1 0 と組み合わせた車輪支持用転がり軸受ユニットを車両に組み付ける際には、結合フランジ 2 により外輪 1 を懸架装置に支持し、取付フランジ 7 により駆動輪を第一素子 4 に固定する。又、エンジンによりトランスミッションを介して回転駆動される、伝達軸 5 3（本発明の実施の形態を示す図 1 参照）の先端部を、軸受側等速ジョイント 1 0 を構成する内輪 1 8 の内側にスプライン係合させる。自動車の走行時には、上記内輪 1 8 の回転を、複数の玉 2 0 を介して第二素子 5 を含むハブ 6 に伝達し、上記駆動輪を回転駆動する。

## 【0 0 0 7】

又、図 7 は、前記米国特許第 5 6 7 4 0 1 1 号明細書に記載された、従来構造の第 2 例を示している。この従来構造の第 2 例の場合、懸架装置を構成するナックル 2 4 に内嵌固定した状態で使用時に回転しない外輪 1 a の内周面に、複列の外輪軌道 3、3 を設けている。ハブ 6 a の外周面の外端寄り部分には車輪を支持する為の取付フランジ 7 を、同じく内端寄り部分には、1 対の内輪 2 5、2 5 を介して複列の内輪軌道 8、8 を、それぞれ設けている。これら両内輪 2 5、2 5 は、上記ハブ 6 a の内端部を直径方向外方に折り曲げて成るかしめ部 2 6 により、このハブ 6 a の本体部分に支持固定している。又、上記各外輪軌道 3、3 と上記各内輪軌道 8、8 との間には、それぞれ複数個ずつの転動体 1 2、1 2 を設けて、上記外輪 1 a の内側に上記ハブ 6 a を、回転自在に支持している。

## 【0008】

又、このハブ 6 a の中心部には、スプライン孔 2 7 を設けている。更に、この様なハブ 6 a と、請求項に記載した第二の等速ジョイントを構成する駆動部材 2 8 とを組み合わせて、上記ハブ 6 a を回転駆動自在としている。この駆動部材 2 8 の一端部には、上記スプライン孔 2 7 と係合するスプライン軸 2 9 を設けている。又、上記駆動部材 2 8 の他端部は、ツェッパ型或はバーフィールド型の軸受側等速ジョイント 1 0 の外輪となるハウジング部 1 1 としている。この様な駆動部材 2 8 と上記ハブ 6 a とは、上記スプライン孔 2 7 に上記スプライン軸 2 9 を挿入した状態に組み合わせ、上記両部材 2 8、6 a の外周面に形成した、それぞれが環状凹溝である第一、第二の係合部と凹凸係合した弾性材製の結南部材 3 0 により、分離防止を図っている。

## 【0009】

更に、特開平 1 0 - 2 6 4 6 0 5 号公報及び米国特許第 5 8 5 3 2 5 0 号明細書には、中空円筒状のハブの中心部を、スプライン軸を挿入する事なく中空のままとし、車輪支持用転がり軸受ユニットの軽量化を図る構造が記載されている。図 8 は、従来から知られている車輪を駆動する為の軸受ユニットの第 3 例として、上記特開平 1 0 - 2 6 4 6 0 5 号公報及び米国特許第 5 8 5 3 2 5 0 号明細書に記載された構造と類似した構造を示している。

## 【0010】

車両への組み付け状態で、懸架装置に支持した状態で回転しない外輪 1 は、この懸架装置に支持する為の結合フランジ 2 を外周面に、複列の外輪軌道 3、3 を内周面に、それぞれ有する。上記外輪 1 の内側には中空円筒状のハブ 6 b を、この外輪 1 と同心に支持している。このハブ 6 b は、外周面の外端寄り部分に車輪を支持する為の取付フランジ 7 を、同じく中央部に外側の内輪軌道 8 を、それぞれ形成している。又、上記ハブ 6 b の外周面の内端寄り部分には小径段部 3 1 を形成し、この小径段部 3 1 に、その外周面に内側の内輪軌道 8 を形成した内輪 2 5 を外嵌固定している。そして、上記各外輪軌道 3、3 と各内輪軌道 8、8 との間に転動体 1 2、1 2 を、それぞれ複数個ずつ転動自在に設けて、上記外輪 1 の内側に上記ハブ 6 b を回転自在に支持している。又、上記外輪 1 の両端部内周面と、上記ハブ 6 b の中間部外周面及び上記内輪 2 5 の内端部外周面との間にそれぞれシールリング 3 2、3 2 を設けて、上記各転動体 1 2、1 2 を設置した空間部分の両端開口部を塞いでいる。

## 【 0 0 1 1 】

上記ハブ 6 b の内端部には、ツェッパ型或はバーフィールド型の軸受側等速ジョイント 1 0（請求項に記載した第二の等速ジョイント）の外輪となるハウジング部 1 1 a を、補助リング 3 3（請求項 5 に記載した間座）を介して結合している。短円筒状に形成した、この補助リング 3 3 の内外両周面のうち、内周面には内径側雌スプライン部 3 4 を、外周面には外径側雄スプライン部 3 5 を、それぞれ形成している。この様な補助リング 3 3 は、上記ハブ 6 b の内端部外周面に、この外周面に形成した内径側雄スプライン部 3 6 と上記内径側雌スプライン部 3 4 とをがたつきなくスプライン係合させる事で、組み付けている。そして、この状態で、上記ハブ 6 b の内端部に形成したかしめ部 2 6 により上記補助リング 3 3 の内端面を抑え付けて、この補助リング 3 3 を上記ハブ 6 b の内端部に、がたつきなく固定している。

## 【 0 0 1 2 】

一方、上記補助リング 3 3 の外周面に形成した、上記外径側雄スプライン部 3 5 には、上記ハウジング部 1 1 a の外端部内周面に形成した外径側雌スプライン部 3 7 をスプライン係合させている。又、上記ハウジング部 1 1 a の内半部内周

面には、それぞれがツェッパ型又はバーフィールド型の軸受側等速ジョイント 10 を構成する玉 20、20 の軌道となる、複数の外側係合溝 22、22 を形成している。これに対して、外端部内周面には、上記外径側雌スプライン部 37 を形成している。そして、上述の様に、この外径側雌スプライン部 37 と、上記補助リング 33 の外周面に形成した外径側雄スプライン部 35 とをスプライン係合させている。

## 【 0 0 1 3 】

上述の様に互いにスプライン係合させた、上記外径側雌スプライン部 37 と外径側雄スプライン部 35 との間には、請求項に記載した結合部材に相当する止め輪 15 a を掛け渡して、上記ハウジング部 11 a と上記補助リング 33 とが分離しない様にしている。即ち、欠円環状の上記止め輪 15 a を、上記補助リング 33 の外周面に全周に互って形成した、請求項に記載した第一の係合部である内側係止溝 14 a と、上記ハウジング部 11 a の外端部内周面に全周に互って形成した、請求項に記載した第二の係合部である外側係止溝 13 a との間に掛け渡して、上記ハウジング部 11 a と上記補助リング 33 とが軸方向にずれ動かない様にしている。又、上記ハウジング部 11 a の中間部内周面には、鋼板をプレス加工して成るキャップ 38 を内嵌固定して、前記複数の玉 20、20 を設置した空間と、外部に通じる前記ハブ 6 b の内部空間との間を遮断している。

## 【 0 0 1 4 】

## 【発明が解決しようとする課題】

図 6 に示した従来構造の第 1 例の場合、ハブ 6 を構成する第一、第二素子 4、5 同士の間での回転力伝達を、溶接 17 部分で行なう必要がある。即ち、車輪を支持する第一素子 4 と、駆動軸に連結する第二素子 5 との間では、駆動の為の大きなトルクを伝達する必要があるが、これら両素子 4、5 同士は、互いの円筒面同士で嵌合している為、嵌合面で大きなトルクを伝達する事はできない。従って、上記溶接 17 部分で大きなトルクを伝達する必要があり、この溶接 17 部分の強度を十分に大きくすべく、この溶接 17 を全周肉盛溶接にする必要がある。ところが、この溶接 17 を全周肉盛溶接とした場合には、溶接時の熱で第一素子 4 の外周面に形成した内輪軌道 8 部分の形状が歪んだり、この内輪軌道 8 部分の硬

度が低下したりして、この内輪軌道 8 を含む軸受ユニットの耐久性を十分に確保できなくなる。

## 【 0 0 1 5 】

これに対して、図 7 及び図 8 に示した従来構造の第 2 ～ 3 例の構造は何れも、軸受側等速ジョイント 1 0 からハブ 6 a、6 b にトルクを伝達するのに、スプライン係合部（スプラインに比べてピッチが細かい、セレーション係合部を含む。本明細書全体で同じ。）を介して行なっている。即ち、図 7 に示した従来構造の第 2 例の場合には、スプライン孔 2 7 の内周面に形成した雌スプライン部とスプライン軸 2 9 の外周面に形成した雄スプライン部とのスプライン係合部により、図 8 に示した従来構造の第 3 例の場合には、補助リング 3 3 の外周面に形成した外径側雄スプライン部 3 5 とハウジング部 1 1 a の外端部内周面に形成した外径側雌スプライン部 3 7 とのスプライン係合部により、トルク伝達を行なう様になっている。

## 【 0 0 1 6 】

この様にスプライン係合部でトルク伝達を行なわせる構造の場合、図 6 に示した従来構造の第 1 例の様な問題がない代わりに、上記スプライン係合部の諸元を適正に規制しないと、このスプライン係合部の組み付けが面倒になったり、運転時に異音が発生して乗員等に不快感を与える原因となる。即ち、上記スプライン係合部を構成する雌スプライン部と雄スプライン部との嵌合状態が締り嵌めになると、これら両スプライン部同士をスプライン係合させる作業が面倒になり、大掛かりな組立装置が必要になったり、組立作業性が悪化したりする。

## 【 0 0 1 7 】

逆に、上記雌スプライン部と雄スプライン部との嵌合状態が過大な隙間嵌めになると、これら両スプライン部を構成するスプライン歯の円周方向側面同士の間には過大な隙間が存在する様になり、加速開始時或は減速開始時に、これら円周方向側面同士が勢い良くぶつかり合って、運転者等に不快となる様な異音が発生する場合がある。

本発明の車輪用駆動ユニットとその製造方法は、上述の様な不都合を解消し、雄、雌両スプライン部同士が円周方向に相対変位する事に伴う異音の発生を防止

して、乗員等に不快感を与える事がなく、しかも組立作業性の良好な構造を実現すべく発明したものである。

#### 【0018】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明の車輪用駆動ユニットは何れも、車輪支持用転がり軸受ユニットと等速ジョイントユニットと結合部材とから成る。

このうちの等速ジョイントユニットは、デファレンシャルギヤの出力部にその入力部を結合する第一の等速ジョイントと、この第一の等速ジョイントの出力部にその入力側端部を結合した伝達軸と、この伝達軸の出力側端部をその入力部に結合した第二の等速ジョイントとを備える。

又、上記車輪支持用転がり軸受ユニットは、外輪と、ハブと、複数の転動体とを有する。このうちの外輪は、内周面に外輪軌道を有し、使用時にも回転しない。又、上記ハブは、外周面の外端寄り部分でこの外輪の外端縁よりも外方に突出した部分に車輪を支持する為の取付フランジを、同じく内端寄りで上記外輪軌道と対向する部分に直接又は内輪を介して内輪軌道を、第一の嵌合周面に第一のスプライン部を、それぞれ設けている。更に、上記各転動体は、上記外輪軌道と上記内輪軌道との間に転動自在に設けている。

一方、上記第二の等速ジョイントは、上記第一のスプライン部とスプライン係合する第二のスプライン部を外端部に存在する第二の嵌合周面に設けると共に、内端部に軸受側等速ジョイントの外輪となるハウジング部を備えたものである。

そして、上記結合部材は、径方向に弾性変形自在で、上記ハブの周面に設けた第一の係合部とこの第二の等速ジョイントの周面に設けた第二の係合部との間に掛け渡されて、これらハブと第二の等速ジョイントとの軸方向に関する位置決めをする。

#### 【0019】

そして、請求項1に記載した車輪用駆動ユニットの場合には、上記第一、第二のスプライン部同士を係合させたスプライン係合部の隙間角度が、 $0.2^{\circ}$ （分） $\sim 26^{\circ}$ （一般的な乗用車用の車輪用駆動ユニットの場合で、（直径が26.458mm程度の）ピッチ円上での円周方向の隙間に直して $0.001\text{mm} \sim 0.1$

0 mm) の範囲に規制されている。

【 0 0 2 0 】

又、請求項 2 に記載した車輪用駆動ユニットの場合には、上記第一、第二のスプライン部同士に係合させたスプライン係合部の隙間角度が、 $0.2^{\circ} \sim 42^{\circ}$  {一般的な乗用車用の車輪用駆動ユニットの場合で、(直径が 26.458 mm 程度の) ピッチ円上での円周方向の隙間に直して  $0.001 \text{ mm} \sim 0.16 \text{ mm}$ } の範囲に規制されている。

【 0 0 2 1 】

更に、請求項 3 に記載した車輪用駆動ユニットの場合には、上記第一のスプライン部と上記第二のスプライン部とのうち、内周面に形成されるスプライン部は、当該スプライン部を構成する各スプライン歯が上記ハブ及び第二の等速ジョイントの中心軸に対し平行に形成された平行スプラインである。これに対して、上記第一のスプライン部と上記第二のスプライン部とのうち、外周面に形成されるスプライン部は、当該スプライン部を構成する各スプライン歯が上記ハブ及び第二の等速ジョイントの中心軸の方向に対して僅かに (例えば、 $10^{\circ}$  を中央値として、 $6^{\circ} \sim 14^{\circ}$  程度) 傾斜した傾斜スプラインである。そして、上記第一、第二のスプライン部同士に係合させたスプライン係合部の隙間角度が、 $-17^{\circ} \sim 42^{\circ}$  {一般的な乗用車用の車輪用駆動ユニットの場合で、(直径が 26.458 mm 程度の) ピッチ円上での円周方向の隙間に直して  $-0.06 \text{ mm} \sim 0.16 \text{ mm}$ } の範囲に規制されている。尚、隙間が負 (－) であるとは、締り嵌めの状態を言う。

【 0 0 2 2 】

又、何れの場合でも、各部の加工精度により、スプライン係合している円周上の各雄スプライン歯の総てが同時に各雌スプライン歯に接触する事はない。従って、ここで言う隙間角度とは、雄、雌両スプライン部同士をスプライン係合させた状態で一方のスプライン部を固定し、他方のスプライン部を振る事により、少なくとも 1 対の雄、雌両スプライン歯の側面同士を接触させた状態から、反対方向に振って少なくとも 1 対の雄、雌両スプライン歯の側面同士を接触させる場合に、上記他方のスプライン部を自由に各スプライン歯の弾性変形に基づく大きな

抵抗を受ける事なく振り得る最大角度の事を言う。

【 0 0 2 3 】

一方、請求項 7 に記載した車輪用駆動ユニットの組立方法の場合には、ハウジング部を設けた駆動軸部材と伝達軸とのうちの少なくとも一方の部材の外周面に形成した係合部をロボットアームにより掴むと共に、前記第二の等速ジョイントと車輪支持用転がり軸受ユニットとが上記ロボットアームの変位に伴って退避方向に変位しない様に支持した状態で上記ロボットアームを変位させる事により、上記第二の等速ジョイントと上記車輪支持用転がり軸受ユニットとをスプライン係合させる。

【 0 0 2 4 】

【作用】

上述の様に構成する本発明の車輪用駆動ユニットの場合には、第二の等速ジョイントとハブとの間のトルク伝達は、第一、第二のスプライン部同士のスプライン係合に基づいて行なう。従って、これら第二の等速ジョイントとハブとの間のトルク伝達を確実に行なわせるべく、全周肉盛溶接等、熱歪み等の原因となる加工を施す必要がなくなり、内輪軌道を含む軸受ユニット各部の耐久性確保を図れる。

【 0 0 2 5 】

特に、本発明の場合、スプライン係合部の円周方向の隙間の大きさである隙間角度を適正に規制しているので、組立作業性を悪化させる事なく、スプライン歯の円周方向側面同士が勢い良く衝突する事を防止して、耳障りな異音が発生する事を防止できる。

即ち、請求項 1 ～ 2 に記載した発明の場合には、上記隙間角度を  $0.2^{\circ}$ （分、直径が 26.458mm 程度のピッチ円上での円周方向隙間に換算した場合に 0.001mm）以上としているので、第一、第二のスプライン部同士の嵌合状態が締り嵌めとならず、これら両スプライン部を構成する各スプライン歯を、その両側面が上記ハブ及び第二の等速ジョイントの中心軸に対し平行に形成された平行スプラインとしても、上記両スプライン部同士をスプライン係合させる作業を、特別な組立装置を使う事なく、容易に行なえる。



## 【0026】

一方、上記隙間角度を、 $26'$ （分、直径が $26.458\text{mm}$ 程度のピッチ円上での円周方向隙間に換算した場合に $0.10\text{mm}$ に対応する）又は $42'$ （分、直径が $26.458\text{mm}$ 程度のピッチ円上での円周方向隙間に換算した場合に $0.16\text{mm}$ に対応する）以下に抑えているので、加速開始時或は減速開始時に、上記各スプライン部を構成するスプライン歯の円周方向側面同士が勢い良くぶつかり合う事がなくなり、運転者等に不快となる様な異音を発生する事を防止できる。尚、上記隙間角度の値が $26''$ （ $0.10\text{mm}$ ）以下であれば、仮に異音が発生しても、殆ど気にならない程度である。又、上記角隙間を $26'$ を越えても、 $42'$ （ $0.16\text{mm}$ ）以下であれば、仮に耳障りな音が発生しても、実用上問題ない程度に抑えられる。

## 【0027】

更に、請求項3に記載した車輪用駆動ユニットの場合には、外周面に形成されるスプライン部を傾斜スプラインとすると共に、スプライン係合部の隙間角度を、 $-17' \sim 42'$ の範囲に規制しているので、やはり組立作業性を悪化させる事なく、スプライン歯の円周方向側面同士が勢い良く衝突する事を防止して、耳障りな異音が発生する事を防止できる。

## 【0028】

即ち、上記隙間角度の最小値を負（－）にしている為、この隙間角度範囲のうちの小さい範囲を採用した場合には、スプライン係合部の組立完了の状態では第一、第二のスプライン係合部同士の嵌合状態が締り嵌めになる。但し、この場合でも、これら両スプライン部同士をスプライン係合させ始めた状態からスプライン係合させる途中の状態までは、上記両スプライン部同士の嵌合状態が隙間嵌である。締り嵌めとなるのは、係合作業の終段のみであり、しかも締り嵌めとなるのは軸方向の一部のみである。従って、上記両スプライン部同士をスプライン係合させる作業を、特別な組立装置を使う事なく、容易に行なえる。尚、スプライン係合部の嵌合状態が、 $-17'$ を越えて（本発明者が実験により確認したところ、 $-18'$ 、 $-20'$ の様に）強い締り嵌めの状態になると、上記係合作業の途中で隙間嵌から締り嵌めに移る時期が早くなり、終段での締り嵌めの程度が著し

くなる為、組立作業性が悪化する。

【0029】

上記隙間角度が $-17^{\circ} \sim 0^{\circ}$ （本発明者が実験により確認したところ、 $-17^{\circ}$ 、 $-15^{\circ}$ 、 $-10^{\circ}$ 、 $-5^{\circ}$ 、 $0^{\circ}$ ）であれば、組立作業性を悪化させる事なく、上記異音の発生を防止できる。これに対して、上記隙間角度が $0^{\circ}$ を越えて $42^{\circ}$ 以下の場合（本発明者が実験により確認したところ、 $0.2^{\circ}$ 、 $3^{\circ}$ 、 $8^{\circ}$ 、 $16^{\circ}$ 、 $26^{\circ}$ 、 $31^{\circ}$ 、 $34^{\circ}$ 、 $39^{\circ}$ 、 $42^{\circ}$ ）である場合には、上記スプライン係合部で異音が発生したが、その程度は実用上問題ない程度に抑えられた。特に、上記隙間角度が $26^{\circ}$ 以下であれば、発生する異音の大きさが、殆ど気にならない程度であった。これに対して、上記隙間角度が $42^{\circ}$ を越えて大きくなると（本発明者が実験により確認したところ、 $44^{\circ}$ 、 $47^{\circ}$ 、 $52^{\circ}$ ）、上記スプライン係合部で発生する異音が、非常に大きくなった。

【0030】

更に、請求項7に記載した車輪用駆動ユニットの組立方法によれば、スプライン係合する事により互いに組み合わされる1対の部材同士、即ち、第二の等速ジョイントと車輪支持用転がり軸受ユニットとの組立作業を、ロボットアームにより安定して行なう事ができて、組立作業の能率化を図れる。

【0031】

【発明の実施の形態】

図1～2は、本発明の実施の形態の第1例を示している。本発明の車輪用駆動ユニットは、図1に示す様に、請求項に記載した第一の等速ジョイントである、デファレンシャル側等速ジョイント51と、車輪駆動用軸受ユニット52と、伝達軸53とを備える。この車輪駆動用軸受ユニット52は、請求項に記載した第二の等速ジョイントである、軸受側等速ジョイント10を備える。そして、この軸受側等速ジョイント10と上記デファレンシャル側等速ジョイント51と上記伝達軸53とが、請求項に記載した等速ジョイントユニットを構成する。本例の場合には、このうちの車輪駆動用軸受ユニット52を、前述の図7に示した従来構造の第2例の場合と同様に、外輪1aの外周面を単なる円筒形とし、懸架装置への取付時にこの外輪1aを、ナックル24（図7参照）に設けた取付孔に内嵌

固定する様にしている。但し、外輪は、その外周面に図6、8に示す様な結合フランジ2を有するものであっても良い。又、ハブ6cの外周面内端寄り部分に複列の内輪軌道8、8を設けるべく、このハブ6cの本体部分に、それぞれの外周面にこの内輪軌道8、8を設けた、1対の内輪25、25を外嵌し、かしめ部26により固定している。又、第一の嵌合周面である、上記ハブ6cの中心部に設けたスプライン孔27の内周面に、第一のスプライン部である、雌スプライン部44を形成している。

#### 【0032】

一方、第一の嵌合周面である、上記軸受側等速ジョイント10を構成する駆動部材28aの外端部に設けたスプライン軸29の外周面に、請求項に記載した第二のスプライン部である、雄スプライン部45を形成している。そして、この雄スプライン部45と上記雌スプライン部44とを係合させた状態で、上記かしめ部26の端面を、上記駆動部材28aを構成するハウジング部11の外端面に、当接若しくは近接対向させている。そして、このハウジング部11の外端面に形成した保持溝39に保持したOリング40を上記かしめ部26の端面に弾性的に当接させて、このかしめ部26と上記ハウジング部11との間をシールしている。本例の場合には、上記かしめ部26の端面を上記駆動部材28aのハウジング部11の外端面に当接若しくは近接対向させる事により、スプライン軸29がスプライン孔27に対して、図1～2に示した状態よりも左方に大きく変位する事を阻止している。これに伴って本例の場合には、上記ハブ6c側に設ける第一の係合部を、このハブ6cの内周面で上記スプライン孔27の外端縁部に形成した段部41としている。車輪駆動用軸受ユニットの組み立て時、言い換えれば、車輪支持用転がり軸受ユニットと等速ジョイントユニットとの結合時に、上記段部41には、上記スプライン軸29の外周面に形成した、第二の係合部である内側係止溝14bに係止した、結合部材である止め輪15bが係合し、上記スプライン軸29が上記スプライン孔27から抜け出る事を防止する。

#### 【0033】

上記止め輪15bは、ばね鋼、ステンレスばね鋼等の弾性金属製の線材を略C字形の欠円環状に形成する事により、直径を弾性的に拡張自在としている。この

様な止め輪 1 5 b の図示しない自由状態での外径  $D_{15}$  は、上記スプライン孔 2 7 の最大内接円（スプライン孔 2 7 の歯先円）の直径  $R_{27}$  よりも大きく（ $D_{15} > R_{27}$ ）している。又、上記内側係止溝 1 4 b の溝底の直径  $R_{14}$ 、及び、上記段部 4 1 を境として上記スプライン孔 2 7 と反対側部分の円筒面部 4 2 の内径  $R_{42}$  は、上記止め輪 1 5 b が上記内側係止溝 1 4 b と段部 4 1 との間に掛け渡される様に規制している。

## 【 0 0 3 4 】

即ち、上記内側係止溝 1 4 b の溝底の直径  $R_{14}$  は、上記スプライン孔 2 7 の内接円の直径  $R_{27}$  から、上記止め輪 1 5 b を構成する線材の直径  $d_{15}$  の 2 倍を引いた値以下（ $R_{14} \leq R_{27} - 2 d_{15}$ ）としている。この様な規制は、上記止め輪 1 5 b を上記内側係止溝 1 4 b の底部にまで押し込んだ状態で、上記スプライン軸 2 9 をこの止め輪 1 5 b ごと上記スプライン孔 2 7 内に挿入自在とする為に必要である。

## 【 0 0 3 5 】

又、上記円筒面部 4 2 の内径  $R_{42}$  は、上記スプライン軸 2 9 の外接円（スプライン軸 2 9 の歯先円）の直径  $D_{29}$  に、上記止め輪 1 5 b を構成する線材の直径  $d_{15}$  の 2 倍を足した値未満（ $R_{42} < D_{29} + 2 d_{15}$ ）としている。この様な規制は、上記止め輪 1 5 b の直径が弾性的に広がった状態で、この止め輪 1 5 b の内周縁部と上記内側係止溝 1 4 b とを係合させる為に必要である。従って、好ましくは、上記止め輪 1 5 b の外周縁と上記円筒面部 4 2 の内周面とが当接した状態で、この止め輪 1 5 b が上記スプライン孔 2 7 とスプライン軸 2 9 との係合部の直径方向中央位置に存在する様に、上記円筒面部 4 2 の内径  $R_{42}$  を規制する。

## 【 0 0 3 6 】

上記内側係止溝 1 4 b、円筒面部 4 2、及び止め輪 1 5 b の寸法を上述の様に規制する為、この止め輪 1 5 b を上記内側係止溝 1 4 b 部分に装着した状態で、上記スプライン軸 2 9 を上記スプライン孔 2 7 に挿入すれば、前記ハブ 6 c と前記駆動部材 2 8 a とを不離に結合できる。即ち、これらハブ 6 c と駆動部材 2 8 a とを結合する際には、上記止め輪 1 5 b を内側係止溝 1 4 b 部分に装着した状態で上記スプライン軸 2 9 を上記スプライン孔 2 7 に、内側から外側に、図 1 ～

2の右から左に挿入する。尚、この挿入作業は、通常は組立ロボットにより行なう。この様に組立ロボットにより挿入作業を行なうには、前記ハウジング部11の外周面又は伝達軸53の外周面を掴み、上記スプライン軸29を上記スプライン孔27に挿入する。この挿入作業の際には、これらスプライン軸29とスプライン孔27とを、できるだけ同軸上に配置して、スプライン軸29をスプライン孔27内に真っ直ぐに挿入する。

## 【0037】

この挿入作業により上記止め輪15bは、前記かしめ部26の内周面並びに上記スプライン孔27の内端部に隣接して設けた円すい凹面状のガイド面43に案内されつつ、外径を弾性的に縮め、上記スプライン孔27内に押し込まれる。そして、上記内側係止溝14bと前記段部41とが整合した状態で、上記止め輪15bの直径が、この止め輪15bの外周縁と上記円筒面部42の内周面とが当接する状態にまで、弾性的に広がる。そして、この様に止め輪15bの直径が弾性的に広がった状態では、この止め輪15bが上記内側係止溝14bと段部41との間に掛け渡された状態になって、上記スプライン軸29が上記スプライン孔27から抜け出る事を防止し、上記ハブ6cと上記駆動部材28aとを不離に結合する。尚、このハブ6cの軸方向に対する上記ガイド面43の傾斜角度は、上記止め輪15bがこのガイド面43部分を円滑に通過できる様にすべく、30度以下にするのが好ましい。

## 【0038】

尚、上記内側係止溝14bの幅Wは、上記止め輪15bを構成する線材の直径 $d_{15}$ 以上にする必要があるが、これら幅Wと直径 $d_{15}$ との差は、極力小さくする。この理由は、上記内側係止溝14bと止め輪15bとによる結合部の、軸方向に関するがたつきを抑える為である。

## 【0039】

更に、本例の場合には、上記ハブ6cの本体部分の中間部にキャップ47を、前記スプライン軸29の端面に近接対向させた状態で嵌合固定して、この中間部を塞いでいる。この様に構成する本例の場合には、上記キャップ47と前記リング40との間部分で上記スプライン軸29及びスプライン孔27が存在する空

間の容積を小さくし、この空間に封入するグリースの量を少なくできる為、コストの低減を図れる。尚、上記グリースは、上記スプライン軸 2 9 と上記スプライン孔 2 7 とのスプライン係合部が摩耗するのを防止する為の潤滑剤として封入する。

## 【 0 0 4 0 】

尚、上記キャップ 4 7 を上記ハブ 6 c に嵌合固定する以前に、上記止め輪 1 5 b が前記係止段部 4 1 に確実に係合しているか否かを検査し、運転中に上記ハブ 6 c と前記駆動部材 2 8 a とが分離する事がない様にする事が好ましい。このような検査は、この駆動軸部材 2 8 a を構成する上記スプライン軸 2 9 の外端面を内方に、2 0 0 N 程度の荷重で押したり、この外端面をプラスチックハンマで叩いたりする事により行なえる。或は、上記スプライン軸 2 9 の挿入作業を組立ロボットにより行なう場合には、挿入直後にこの組立ロボットにより上記駆動軸部材 2 8 a に、数千 N 程度の引き抜き方向の荷重を付与する工程を設定する。何れの場合でも、上記駆動軸部材 2 8 a が上記ハブ 6 c に対し、引き抜き方向に変位した場合には、上記止め輪 1 5 b と係止段部 4 1 との係合が不確実であったとして、再組立を行なうか、不良品として廃棄する。

## 【 0 0 4 1 】

上述の様な基本構成を有する本例の構造で、前記雌スプライン部 4 4 と前記雄スプライン部 4 5 とを係合させて成るスプライン係合部 4 6 の隙間角度を、 $0.2^{\circ} \sim 2.6^{\circ}$  の範囲に規制している。尚、この隙間角度とは、上記雌スプライン部 4 4 を構成する雌スプライン歯の円周方向片側面と、上記雄スプライン部 4 5 を構成する雄スプライン歯の円周方向片側面とを当接させた状態から一方のスプライン部のみを隙間が存在する方向に回転させ、これら雄、雌両スプライン歯の円周方向他側面同士が当接するまでの回転角を言う。上記  $0.2^{\circ} \sim 2.6^{\circ}$  の隙間とは、一般的な乗用車用の車輪駆動用軸受ユニットの場合に当て嵌めると、ピッチ円上で  $0.001 \text{ mm} \sim 0.10 \text{ mm}$  程度の幅を有する隙間に相当する。

## 【 0 0 4 2 】

本例の車輪駆動用ユニットは、上述の様に構成する車輪駆動用軸受ユニット 5 2 を、図 1 に示す様に、伝達軸 5 3 及び請求項に記載した第一の等速ジョイント

である、トリポード型のデファレンシャル側等速ジョイント 5 1 と組み合わせて成る。即ち、上記車輪駆動用軸受ユニット 5 2 を構成する等速ジョイント用内輪 5 4 の中心部に設けた第二のスプライン孔 5 5 に、上記伝達軸 5 3 の外端部に設けた雄スプライン部 5 6 をスプライン係合させる。そして、この雄スプライン部 5 6 の外端部外周面に全周に亘って形成した係止溝 5 7 に係止した止め輪 5 8 を、上記第二のスプライン孔 5 5 の外端開口周縁部に形成した係止溝 5 9 に係合させて、上記雄スプライン部 5 6 が上記第二のスプライン孔 5 5 から抜け出る事を防止する。更に、上記伝達軸 5 3 の内端部は、デファレンシャルギヤの出力軸部に設けた上記デファレンシャル側等速ジョイント 5 1 のトラニオン 6 0 の中心部に結合固定する。

## 【 0 0 4 3 】

即ち、上記伝達軸 5 3 の内端部は、図示しないデファレンシャルギヤの出力軸部の端部に設けた上記デファレンシャル側等速ジョイント 5 1 を構成するトラニオン 6 0 の中心部に結合している。又、上記伝達軸 5 3 の中間部外周面と、上記デファレンシャル側等速ジョイント 5 1 を構成するハウジング 6 1 の外端部外周面及び前記軸受側等速ジョイント 1 0 を構成するハウジング部 1 1 の内端部外周面との間に、グリースの漏れ防止及び異物進入防止等の為の 1 対のブーツ 6 2 a、6 2 b を、それぞれ固定している。これら各ブーツ 6 2 a、6 2 b は、中間部が蛇腹状で、全体を円筒状に形成している。

## 【 0 0 4 4 】

上述の様な本例の車輪用駆動ユニットを構成する、前記車輪駆動用軸受ユニット 5 2 の場合には、前記駆動部材 2 8 a と前記ハブ 6 c との間のトルク伝達を、前記スプライン軸 2 9 の外周面に形成した雄スプライン部 4 5 と、前記スプライン孔 2 7 の内周面に形成した雌スプライン部 4 4 との、スプライン係合部 4 6 で行なう。従って、上記駆動部材 2 8 a とハブ 6 c との間のトルク伝達を確実に行なわせるべく、前述の図 6 に示した従来構造の第 1 例の様に、全周肉盛溶接等、熱歪み等の原因となる加工を施す必要がなくなる。この結果、前記各内輪軌道 8、8 を含む軸受ユニット各部の耐久性確保を図れる。

## 【 0 0 4 5 】

更に、本例の車輪用駆動ユニットを構成する車輪駆動用軸受ユニット52の場合には、上記スプライン係合部46の円周方向の隙間角度を適正に規制しているので、組立作業性を悪化させる事なく、上記雄スプライン部45を構成する雄スプライン歯の円周方向側面と、上記雌スプライン部44を構成する雌スプライン歯の円周方向側面とが勢い良く衝突する事を防止できる。そして、耳障りな異音が発生する事を防止できる。

## 【0046】

即ち、上記隙間角度を、 $0.2^{\circ}$ （ピッチ円上で $0.001\text{mm}$ ）以上としているので、上記雄スプライン部45と上記雌スプライン部44との嵌合状態が締り嵌めとはならない。従って、上記スプライン軸29を上記スプライン孔27内に、大きな摩擦抵抗を受ける事なく、軽い力で挿入自在となる。この為、上記スプライン軸29を上記スプライン孔27内に挿入しつつ、上記雄、雌両スプライン部45、44同士をスプライン係合させる作業を、特別な組立装置を使う事なく、容易に行なえる。

## 【0047】

一方、上記隙間角度を、 $26^{\circ}$ （ピッチ円上で $0.10\text{mm}$ ）以下に抑えているので、加速開始時或は減速開始時に、上記雄、雌両スプライン部45、44を構成する、雄、雌両スプライン歯の円周方向側面同士が勢い良くぶつかり合う事がなくなり、運転者等に不快となる様な異音が発生する事を防止できる。

## 【0048】

即ち、本発明者は、前記スプライン係合部46の隙間角度の大きさが、前記駆動部材28aと前記ハブ6cとの間でのトルク伝達時に於ける異音の発生状況に及ぼす影響を知る為の実験を、上記隙間角度が $0^{\circ}$ （ピッチ円上の隙間の幅で $0\text{mm}$ 、以下同じ。）、 $0.2^{\circ}$ （ $0.001\text{mm}$ ）、 $3^{\circ}$ （ $0.01\text{mm}$ ）、 $8^{\circ}$ （ $0.03\text{mm}$ ）、 $16^{\circ}$ （ $0.06\text{mm}$ ）、 $26^{\circ}$ （ $0.10\text{mm}$ ）、 $31^{\circ}$ （ $0.12\text{mm}$ ）、 $34^{\circ}$ （ $0.13\text{mm}$ ）、 $39^{\circ}$ （ $0.15\text{mm}$ ）、 $42^{\circ}$ （ $0.16\text{mm}$ ）、 $44^{\circ}$ （ $0.17\text{mm}$ ）、 $47^{\circ}$ （ $0.18\text{mm}$ ）、 $52^{\circ}$ （ $0.2\text{mm}$ ）との、13通りに就いて行なった。実験では、上記駆動部材28aを回転駆動する動作（走行の為の駆動に対応する状態）と、この駆動部材28aの回転に対する抵抗が加



わった状態（エンジンプレーキ作動に対応する状態）とを繰り返し、車輪駆動用軸受ユニットから、金属同士の衝突に伴う異音が発生するか否かを、耳で聞いて判定した。

## 【 0 0 4 9 】

この結果、上記隙間角度が  $26^{\circ}$  ( $0.10\text{mm}$ ) 以下の場合には、異音は発生しないか、仮に発生しても殆ど気にならない程度のものであった。これに対して、上記隙間角度が  $31^{\circ}$  ( $0.12\text{mm}$ ) 以上の場合には、耳障りな程の異音が発生した。但し、上記隙間角度が  $26^{\circ}$  を越えても  $42^{\circ}$  以下であれば、実用上問題とならない程度のレベルに留まった。一方、上記隙間角度が  $0^{\circ}$  ( $\text{mm}$ ) の場合には、前記スプライン軸 29 を前記スプライン孔 27 に挿入する作業が面倒で、車輪駆動用軸受ユニット 52 の組立作業性が悪化した。

## 【 0 0 5 0 】

又、本例の場合には、上記駆動部材 28a を前記ハブ 6c に組み付けた状態で、前記リング 40 に  $9.8 \sim 14.7\text{N}$  ( $1 \sim 1.5\text{kgf}$ )、好ましくは  $29.4 \sim 14.7\text{N}$  ( $3 \sim 1.5\text{kgf}$ ) の予圧を付与して、上記駆動部材 28a と上記ハブ 6c とを前記止め輪 15b により結合する作業を面倒にする事なく、上記スプライン軸 29 とスプライン孔 27 との軸方向に互るがたつきを防止している。従って、本例の場合には、走行時に、軸方向のがたつきに基づく耳障りな異音の発生も防止できる。

## 【 0 0 5 1 】

次に、図 3 は、本発明の実施の形態の第 2 例を示している。本例の場合には、前述の図 8 に示した従来構造の第 3 例の場合と同様に、ハブ 6d の中間部外周面に直接外側の内輪軌道 8 を形成すると共に、このハブ 6d の内端部外周面に形成した小径段部 31 に、その外周面に内側の内輪軌道 8 を形成した内輪 25 を外嵌し、かしめ部 26 により、この内輪 25 の内端面を抑え付けている。又、本例の場合には、駆動部材 28a の中間部、即ち、ハウジング部 11 の外端部に、エンコーダ部 48 を備えた、断面 L 字形で全体が円環状の芯金 49 を外嵌固定して、この駆動部材 28a の回転速度を検出自在としている。又、この芯金 49 の外側面に添着した円環状の弾性板 50 を、ハウジング部 11 の外端面と上記かしめ部

26の端面との間で、弾性的に圧縮した状態で挟持し、上記ハウジング部11の外端面と上記かしめ部26の端面との間をシールしている。

#### 【0052】

この様な本例の場合も、上記ハブ6dの中心部に設けたスプライン孔27の内周面に形成した雌スプライン部44と、上記駆動部材28aを構成するスプライン軸29の外周面に形成した雄スプライン部45とを係合させて成るスプライン係合部46の隙間角度を $0.2^{\circ} \sim 42^{\circ}$ （ピッチ円上での円周方向の隙間の幅で $0.001\text{mm} \sim 0.16\text{mm}$ ）、好ましくは $0.2^{\circ} \sim 26^{\circ}$ の範囲に規制している。又、上記弾性板50の弾性及び弾性圧縮量を適正に規制し、この弾性板50によりハブ6dを、 $9.8 \sim 147\text{N}$ のスラスト荷重により押圧している。この為、本例の場合も、上記ハブ6dと上記駆動部材28aとの結合部の回転方向及び軸方向のがたつきを抑えて、これら両部材6d、28a同士の結合作業を容易に行なえる様にしたまま、走行時に異音が発生するのを防止できる。

#### 【0053】

尚、本発明は、前述の図7に示した従来構造の第2例、或は前述の図8に示した従来構造の第3例をその基本構造として実施する事もできる。このうち、図8に示した第3例をその基本構造とする場合には、第一の嵌合周面である補助リング33の外周面に形成した、第一のスプライン部である外径側雄スプライン部35と、駆動部材に設けた第二の嵌合周面である、ハウジング部11aの外端部内周面に形成した、第二のスプライン部である外径側雌スプライン部37とのスプライン係合部の隙間角度を $0.2^{\circ} \sim 42^{\circ}$ 、好ましくは $0.2^{\circ} \sim 26^{\circ}$ の範囲に規制する。尚、上記図8の構造の場合には、上記スプライン係合部のピッチ円の直径が、一般的な乗用車用の場合で、約 $55\text{mm}$ と、前述した第1～2例の場合に比べて大きくなる。従って、同じ隙間角度でも、円周方向の隙間を大きくできる。例えば、前述の第1～2例の場合には、隙間角度を $26^{\circ}$ 以下に抑える為には、前述した通り、ピッチ円上の隙間の幅を $0.10\text{mm}$ 以下に抑える必要がある。これに対して、上記した図8をその基本構造にする場合には、ピッチ円上の隙間の幅を $0.208\text{mm}$ 以下に抑えれば、上記隙間角度を $26^{\circ}$ 以下に抑える事ができる。従って、上記外径側雄スプライン部35と上記外径側雌スプライン部

37との加工が容易になる。

【0054】

次に、図4は、本発明の実施の形態の第3例を示している。本例の場合には、軸受側等速ジョイント10を構成する駆動部材28bのハウジング部11bの外周面に係止溝63を、伝達軸53の中間部外周面に係止突条64、64を、それぞれ形成している。これら係止溝63及び係止突条64、64は、駆動部材28bの外端部に設けたスプライン軸29をハブ6eの中心部に設けたスプライン孔27内に挿入する作業を組立ロボットにより行なう際に、この組立ロボットの把持腕（ロボットアーム）を係合させて、この把持腕と上記ハウジング部11b及び伝達軸53との間が滑らない様にする為に設けている。要は、把持腕により、これらハウジング部11b及び伝達軸53を滑らない様に掴めれば良く、これらハウジング部11b及び伝達軸53の一部外周面に、ローレット加工等による細かな凹凸を形成して、上記係止溝63及び係止突条64、64に代える事もできる。尚、図示の例では、ロボットアームを駆動部材28bと伝達軸53とのどちらに係合させても良い様に、ハウジング11bの外周面に係止溝63を、伝達軸53の中間部外周面に係止突条64、64を、それぞれ形成している。但し、実際の場合には、何れか一方の部材のみに、係止溝或は係止突条を形成すれば良い。

【0055】

尚、上述の様に、係止溝63、係止突条64、64、或は細かな凹凸等、ロボットアームを係止する為の係合部を設け、この係合部をロボットアームで掴んで組立作業を行なう場合に、組立作業が確実にこなえたか否かの確認も、自動的に行なえる。例えば、上記ハブ6eと上記駆動部材28bとを結合すべく、このハブ6eが退避方向（図4の左方向）に変位しない様に、このハブ6eを支持した状態で、上記スプライン軸29を上記スプライン孔27内に十分に挿入すると、結合部材である止め輪15bと段部41とが、この止め輪15bの直径が弾力的に広がる事で、自動的に係合する。そして係合した状態では、上記スプライン軸29が上記スプライン孔27から抜け出る事がなくなる。又、上記伝達軸53と等速ジョイント用内輪54とを結合すべく、この伝達軸53の端部に設けた雄ス

ブライン部 5 6 をこの等速ジョイント用内輪 5 4 内に十分に挿入すると、結合部材である止め輪 5 8 と係止溝 5 9 とが自動的に係合する。そして、この状態では、上記伝達軸 5 3 の端部が上記等速ジョイント用内輪 5 4 から抜け出る事がなくなる。又、上記伝達軸 5 3 が係合位置からそれ以上挿入方向に移動する事もなくなり、この伝達軸 5 3 と上記等速ジョイント用内輪 5 4 とが、軸方向への変位を阻止された状態で結合される。そこで、上記係合部をロボットアームで掴んで組立作業を行なった後、このロボットアームにより、互いに結合した 1 対の部材同士（上記ハブ 6 e と上記駆動部材 2 8 b と、又は上記伝達軸 5 3 と等速ジョイント用内輪 5 4 と）を互いに離す方向で、上記止め輪 1 5 b、5 8 の強度よりも小さな力を付与すれば、この止め輪 1 5 b、5 8 による結合が確実に行なわれているか否かを確認できる。勿論、この場合には、上記ハブ 6 e が、上記駆動部材 2 8 に引っ張られて、図 4 の右方向に移動しない様に、上記ハブ 6 e を支持しておく。

## 【 0 0 5 6 】

又、上述の様に係止溝 6 3、係止突条 6 4、6 4、或は細かな凹凸等、ロボットアームに係止する為の係合部を設ける構造は、前述の図 1 ～ 3 に示した実施の形態の第 1 ～ 2 例で実施できる他、前述の図 6 ～ 8 に示した従来構造の第 1 ～ 3 例でも実施可能である。このうち、図 1 ～ 3 及び図 6 ～ 7 に示した構造の係合部を設ける事は、上述した本発明の実施の形態の第 3 例の場合と同様にして行なえる為、図 8 に示した従来構造の第 3 例に上記係合部を設ける場合に就いて、本発明の実施の形態の第 4 例として、図 5 により説明する。

## 【 0 0 5 7 】

本例の場合には、軸受側等速ジョイント 1 0 を構成するハウジング部 1 1 a の外端部を少し厚肉にし、この部分の外周面に、上記係合部である係止溝 6 3 を形成している。この様な本例の場合には、この係止溝 6 3 部分で上記ハウジング部 1 1 a をロボットアームで掴む事により、上記ハウジング部 1 1 a の外端部内周面に形成した外径側雌スプライン部 3 7 と、補助リング 3 3 の外周面に形成した外径側雄スプライン部 3 5 とのスプライン係合を、組立ロボットにより自動的行なえる。本例の場合も、上記外径側雌スプライン部 3 7 と上記外径側雄スプ

イン部 3 5 とを十分に深くスプライン係合させれば、止め輪 1 5 a が外側係止溝 1 3 a と内側係止溝 1 4 a との間に掛け渡されて、上記ハウジング部 1 1 a と上記補助リング 3 3 とが分離しなくなる。そこで、上記ロボットアームにより上記ハウジング部 1 1 a を、上記補助リング 3 3 から離す方向に、上記止め輪 1 5 a の強度よりも小さな力で引っ張り、上記ハウジング部 1 1 a と上記補助リング 3 3 との結合が十分に行なわれたか否かを確認する。

## 【 0 0 5 8 】

以上に述べた何れの形態の場合でも、本発明を実施する場合に、第一、第二のスプライン部の性状、諸元は、任意である。例えば、第一、第二のスプライン部の表面を両方とも焼き入れ硬化しても良いし、両方とも焼き入れ硬化せずに生のままとしても良いし、何れか一方のスプライン部のみを焼き入れ硬化しても良い。又、スプラインの形状は、セレーションに分類される様な、ピッチの細かいものでも良いし、その断面形状に就いても、三角歯或はインボリュート歯等、従来から知られている各種形状を採用できる。又、上記第一、第二のスプライン部同士を係合させたスプライン係合部に、極圧添加剤入りのグリースを封入して、このスプライン係合部の摩耗を防止する事もできる。この場合に、第一、第二のスプライン部の両方を焼き入れ硬化させれば、摩耗防止効果はより一層顕著になる。又、スプライン歯の軸方向に関する形状に就いても、円周方向両側面同士が互いに平行な平行歯であっても良いし、円周方向両側面同士が僅かに傾斜しているテーパ歯であっても良い。この場合に於いて、内周面に形成されるスプライン部を平行スプラインとし、外周面に形成されるスプライン部を傾斜スプラインとすれば、請求項 3 に記載した様に、隙間角度の最小値を負にして、上記スプライン係合部を僅かな締り嵌めにする事もできる。上記スプライン歯の形状に関しては、例えば、雌スプライン部 4 4 と雄スプライン部 4 5 とを、何れもインボリュートセレーションとする場合に、次の表 1 の様な諸元とする事ができる。尚、次の表 1 中の D、P、とは、ダイアメトラル・ピッチである。

## 【 0 0 5 9 】

【表 1】

インボリュートセレーション諸元		
	雌セレーション部	雄セレーション部
D. P.	24/48	24/48
モジュール	1. 0583	1. 0583
歯数	25	25
圧力角	45°	45°
大径	27. 340 $^{+0.1}_0$	26. 916 $^0_{-0.150}$
小径	25. 823 $^{+0.13}_0$	25. 400 $^0_{-0.200}$
基礎円直径	18. 709	18. 709
基準ピッチ円直径	26. 458	26. 458
歯面アラサ	16S	転造
オーバピン径	22. 014 $^0_{-0.07}$	29. 797 $^{+0.05}_0$
ピン径	2. 598	2. 032
歯底のコーナー	R形状不可	

## 【0060】

又、本発明を実施する場合に、内輪軌道をハブと一体又は別体に構成すると同様に、外輪軌道に就いても、懸架装置に固定する本体部分と一体に形成しても、或は別体に形成しても良い。

## 【0061】

## 【発明の効果】

本発明は、以上に述べた通り構成され作用するので、小型且つ軽量で、しかも優れた耐久性及び信頼性を有する車輪用駆動ユニットを低コストで実現して、自動車の乗り心地及び動力性能、燃費性能の向上に寄与できる。又、運転時に構成部材同士が衝突する事を防止できて、異音並びに振動が発生するのを防止し、車輪用駆動ユニットを組み込んだ自動車の快適性向上と、この車輪用駆動ユニットのより一層の耐久性向上とを図れる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図 1】

本発明の実施の形態の第 1 例を示す断面図。

## 【図 2】

図 1 の左端部に記載した車輪駆動用軸受ユニットを取り出し、一部を省略して示す半部断面図。

【図 3】

本発明の実施の形態の第 2 例を示す半部断面図。

【図 4】

同第 3 例を示す、図 1 の左半部に相当する断面図。

【図 5】

同第 4 例を示す、図 1 の左半部に相当する断面図。

【図 6】

従来構造の第 1 例を示す半部断面図。

【図 7】

同第 2 例を示す半部断面図。

【図 8】

同第 3 例を示す断面図。

【符号の説明】

- 1、1 a 外輪
- 2 結合フランジ
- 3 外輪軌道
- 4 第一素子
- 5 第二素子
- 6、6 a、6 b、6 c、6 d、6 e ハブ
- 7 取付フランジ
- 8 内輪軌道
- 9 円筒部
- 1 0 軸受側等速ジョイント
- 1 1、1 1 a、1 1 b ハウジング部
- 1 2 転動体
- 1 3、1 3 a 外側係止溝
- 1 4、1 4 a、1 4 b 内側係止溝

- 1 5、1 5 a、1 5 b 止め輪
- 1 6 段部
- 1 7 溶接
- 1 8 内輪
- 1 9 保持器
- 2 0 玉
- 2 1 内側係合溝
- 2 2 外側係合溝
- 2 3 ポケット
- 2 4 ナックル
- 2 5 内輪
- 2 6 かじめ部
- 2 7 スプライン孔
- 2 8、2 8 a、2 8 b 駆動部材
- 2 9 スプライン軸
- 3 0 結合部材
- 3 1 小径段部
- 3 2 シールリング
- 3 3 補助リング
- 3 4 内径側雌スプライン部
- 3 5 外径側雄スプライン部
- 3 6 内径側雄スプライン部
- 3 7 外径側雌スプライン部
- 3 8 キャップ
- 3 9 保持溝
- 4 0 Oリング
- 4 1 段部
- 4 2 円筒面部
- 4 3 ガイド面

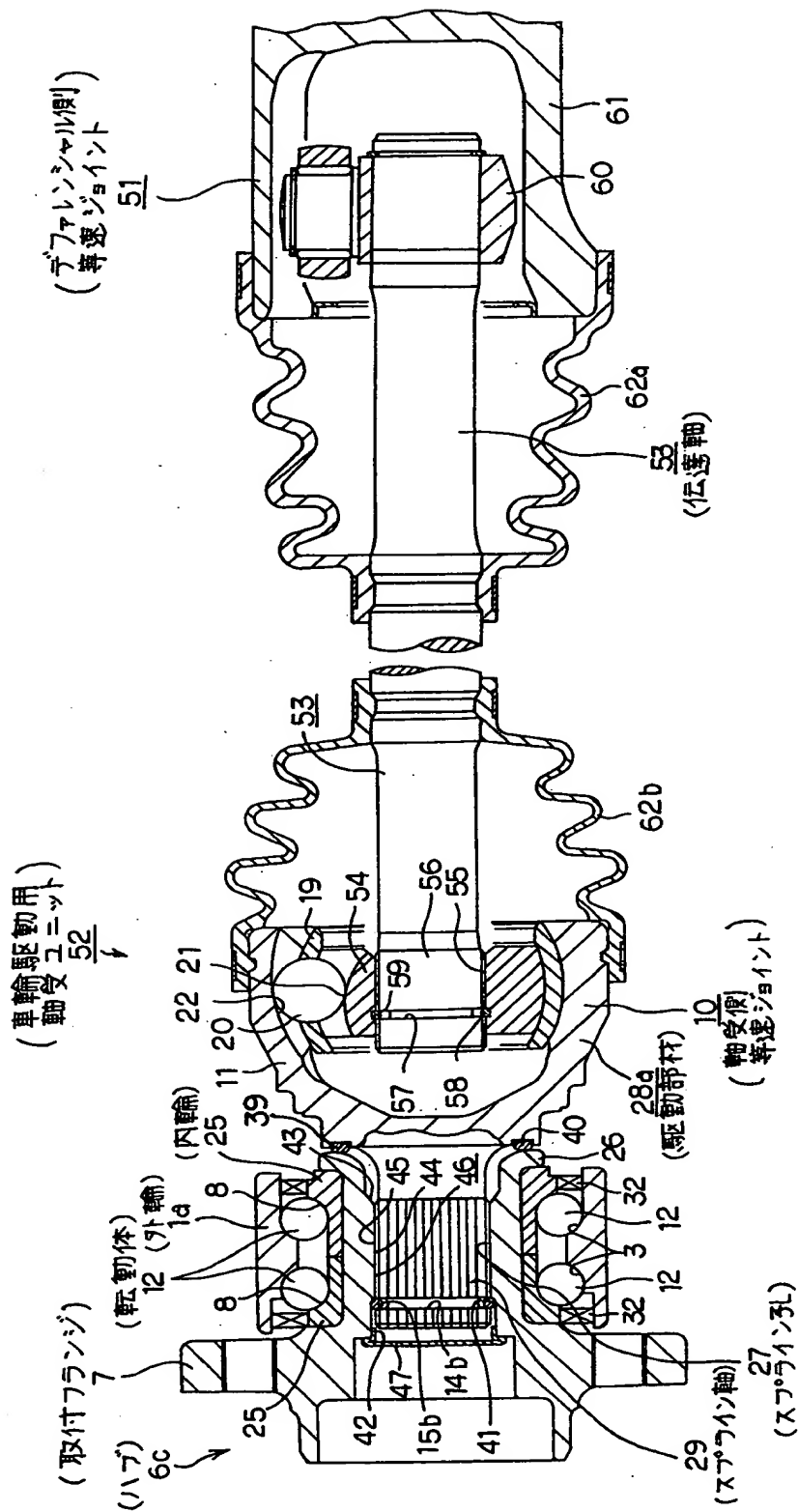


- 4 4 雌スプライン部
- 4 5 雄スプライン部
- 4 6 スプライン係合部
- 4 7 キャップ
- 4 8 エンコーダ部
- 4 9 芯金
- 5 0 弾性板
- 5 1 デファレンシャル側等速ジョイント
- 5 2 車輪駆動用軸受ユニット
- 5 3 伝達軸
- 5 4 等速ジョイント用内輪
- 5 5 第二のスプライン孔
- 5 6 雄スプライン部
- 5 7 係止溝
- 5 8 止め輪
- 5 9 係止溝
- 6 0 トラニオン
- 6 1 ハウジング
- 6 2 a、6 2 b ブーツ
- 6 3 係止溝
- 6 4 係止突条

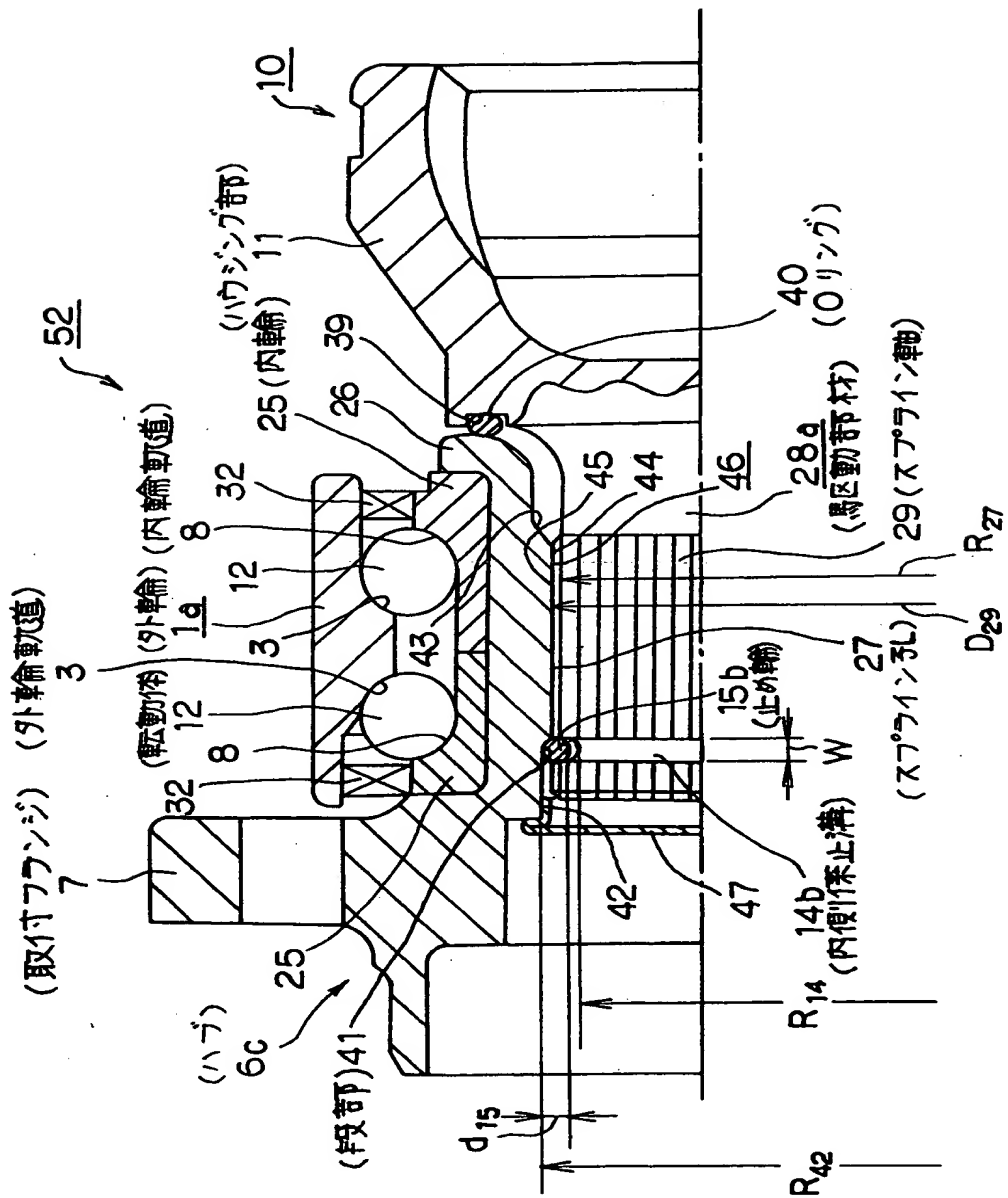
【書類名】

図面

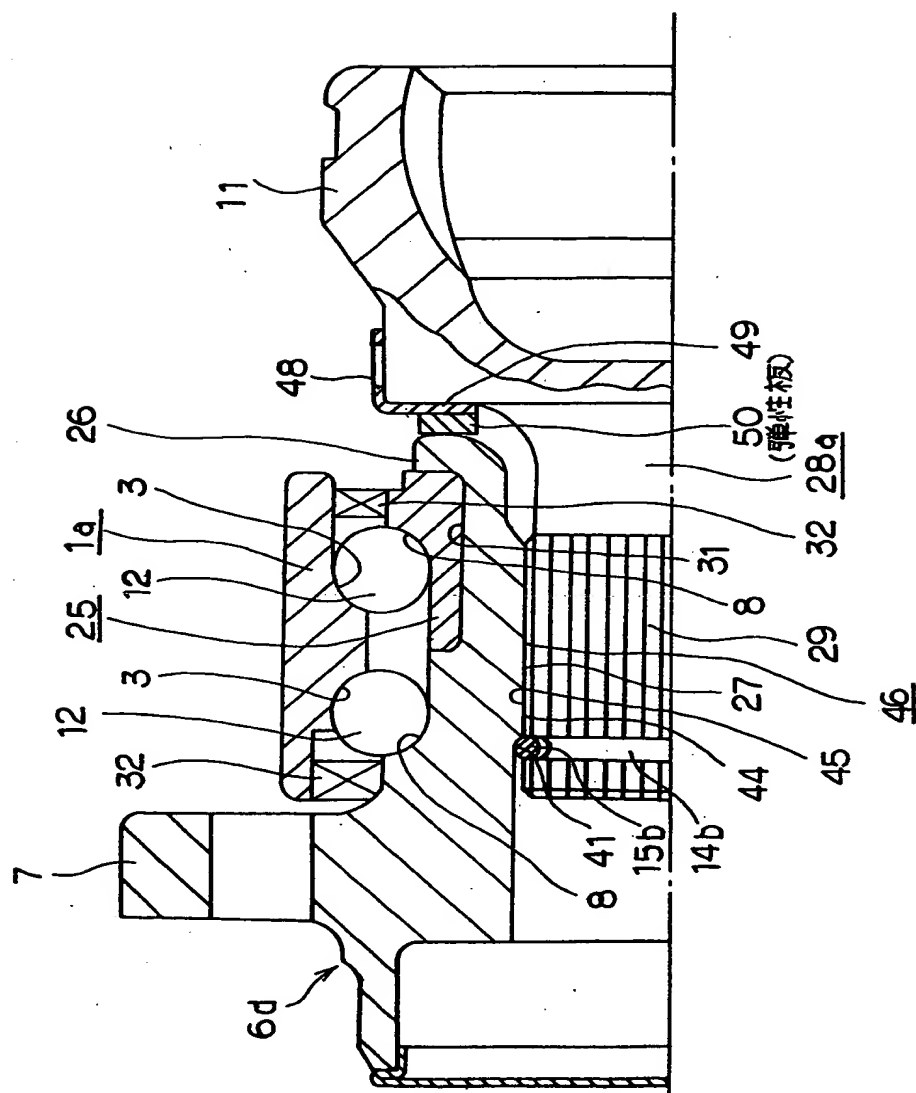
【図 1】



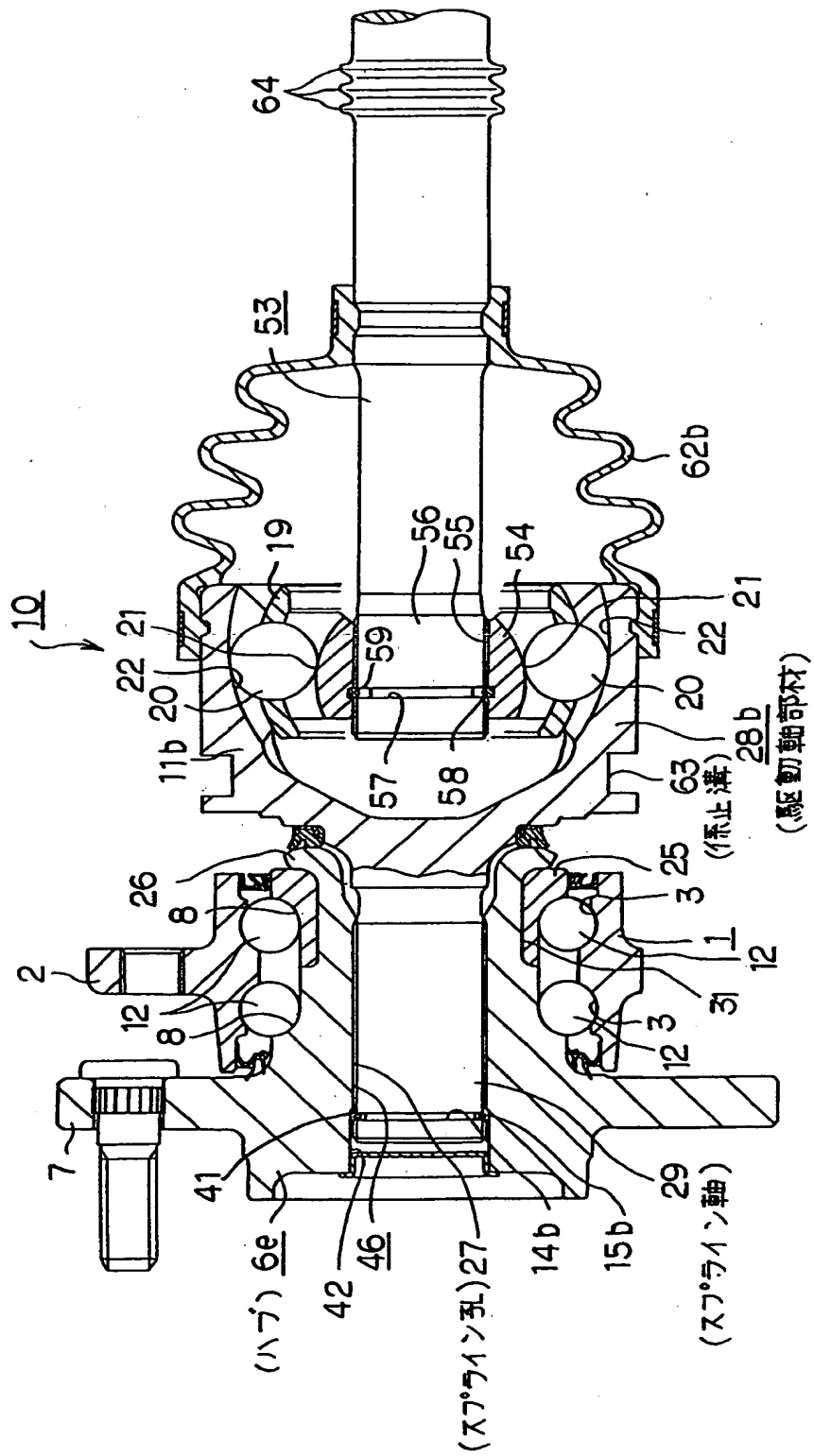
【図2】



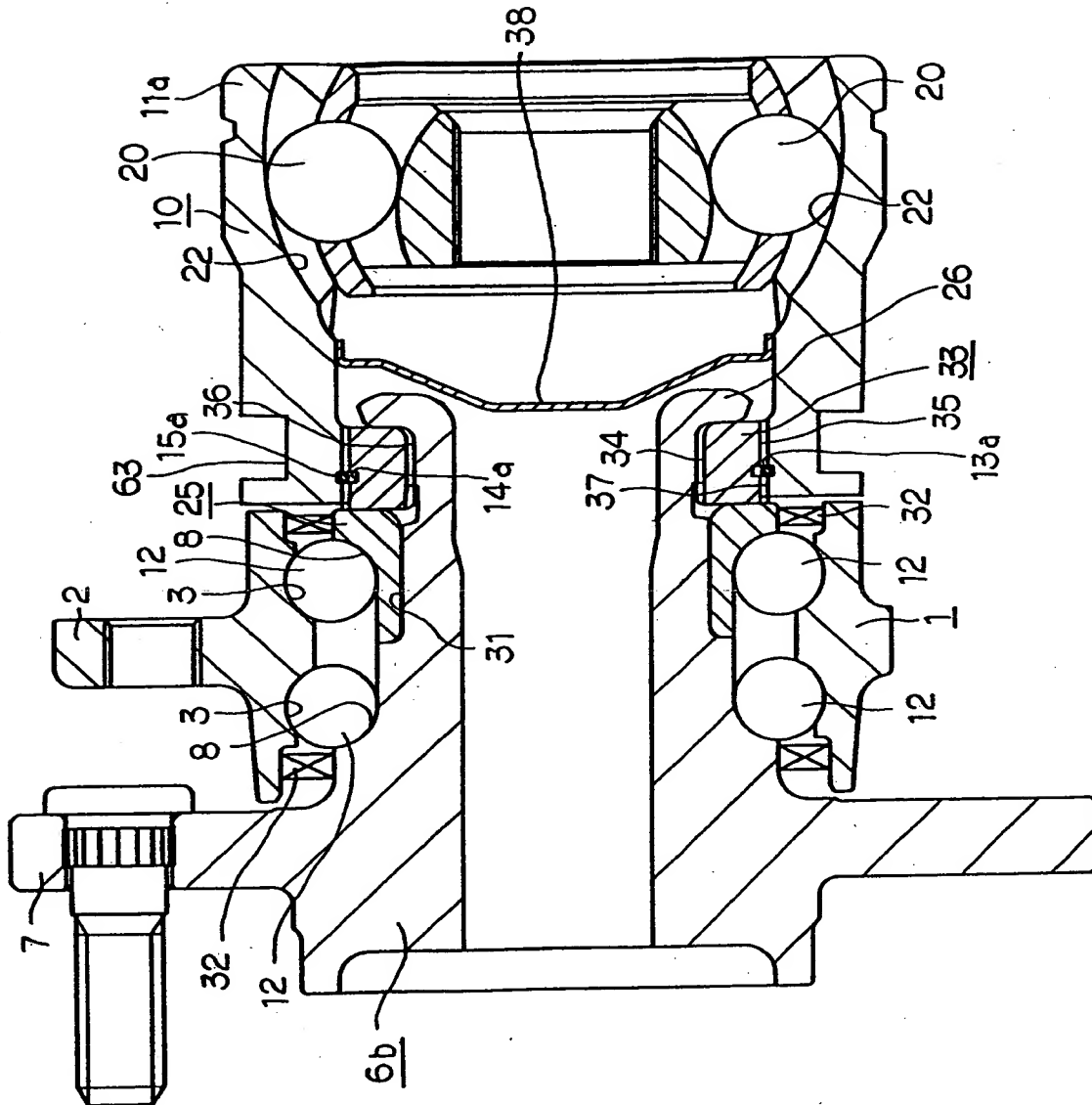
【図 3】



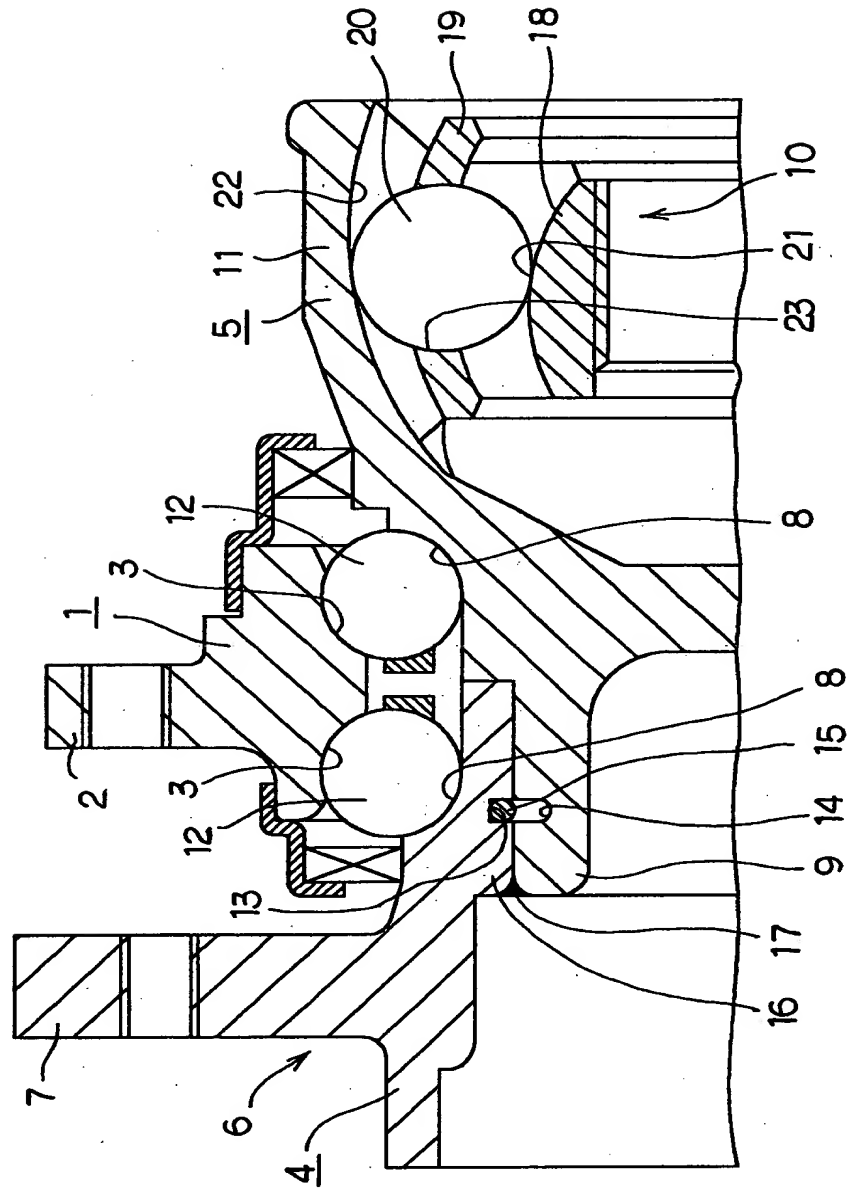
【図4】



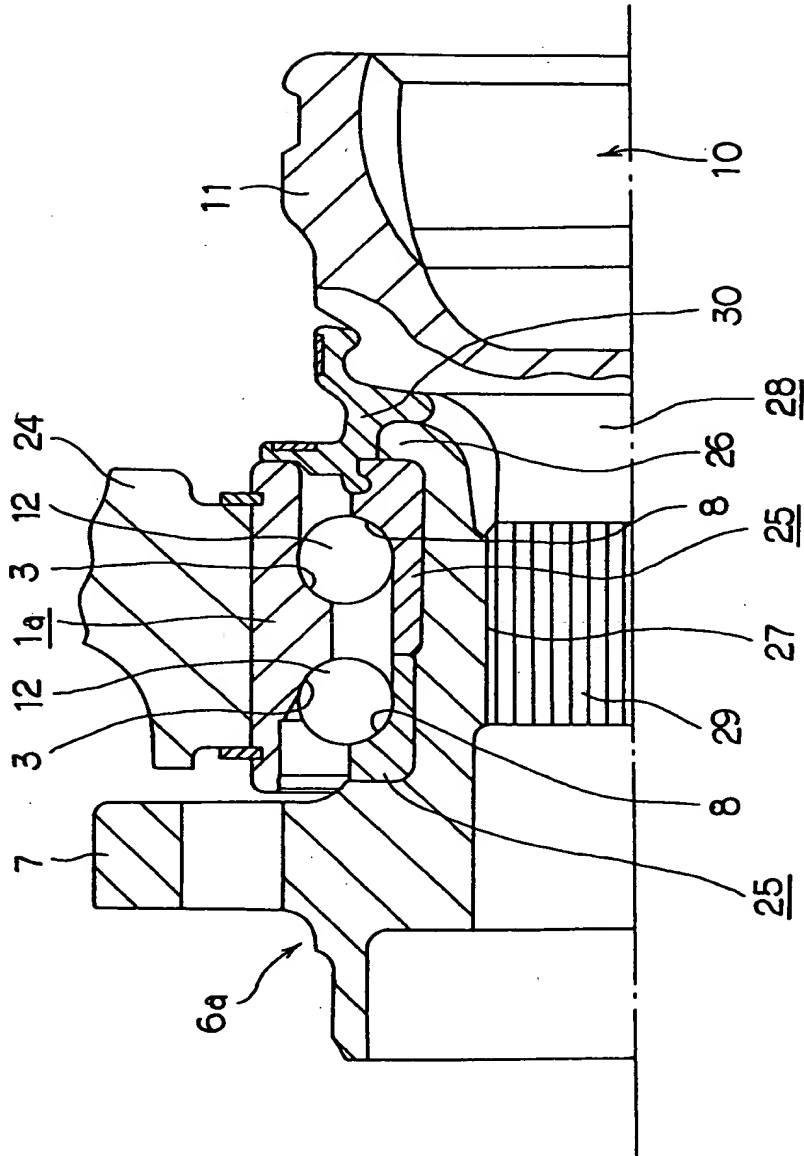
【図5】



【図 6】

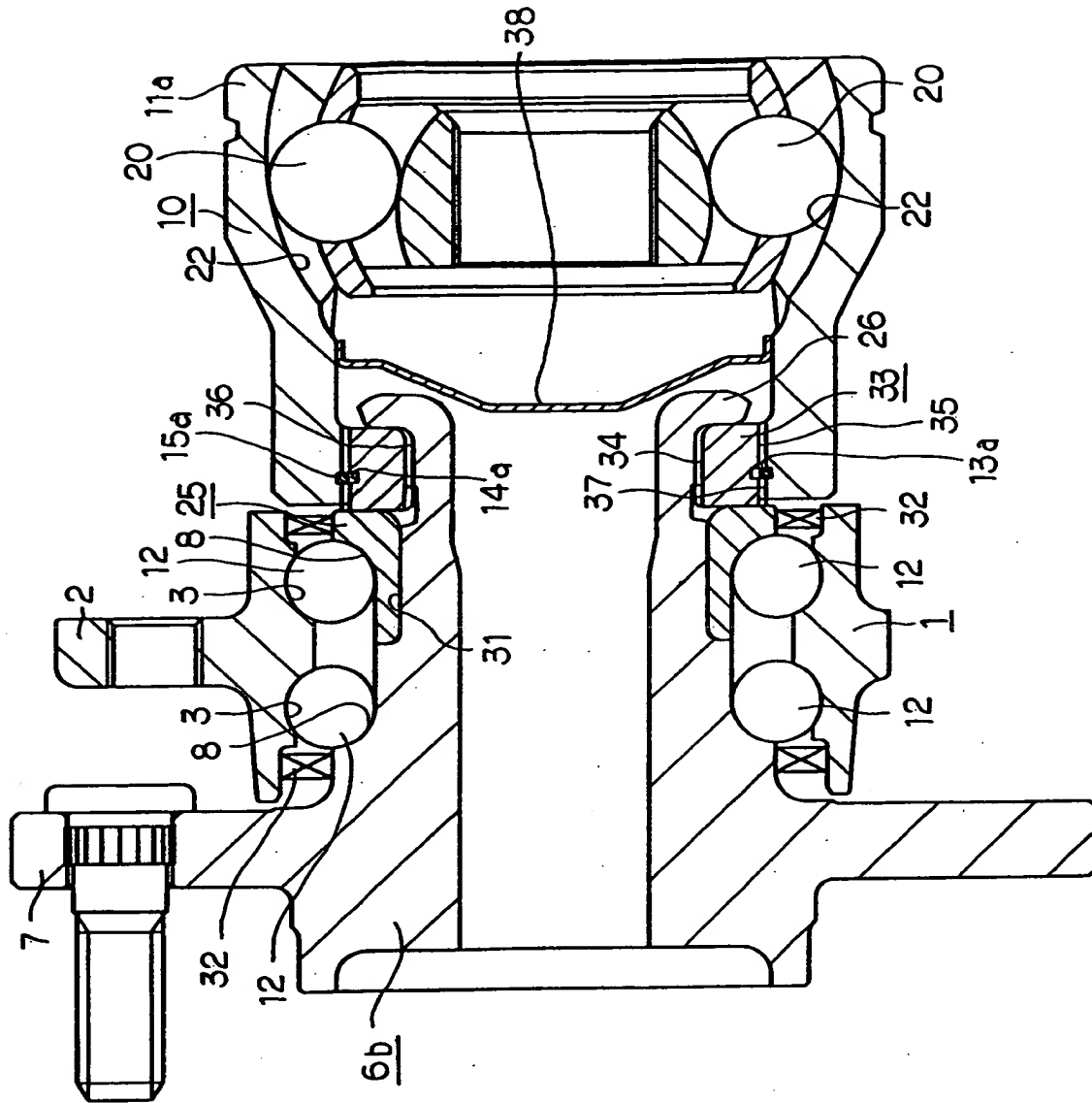


【図 7】





【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 製造作業を面倒にする事なく、運転時に駆動部材 2 8 b とハブ 6 e とが回転方向にがたつく事を防止し、異音の発生を抑える。

【解決手段】 スプライン孔 2 7 の内周面に形成した雌スプライン部と、スプライン軸 2 9 の外周面に形成した雄スプライン部とのスプライン係合部の隙間角度を、 $-17^{\circ} \sim 42^{\circ}$ 、好ましくは  $0.2^{\circ} \sim 42^{\circ}$ 、更に好ましくは  $0.2 \sim 26^{\circ}$  の範囲に規制する。又、上記駆動部材 2 8 b の外周面に、ロボットアームを係合させる為の係止溝 6 3 を設ける。上記スプライン軸 2 9 を上記スプライン孔 2 7 に挿入する作業を、組立ロボットにより容易に行なえる為、製造作業が面倒になる事はない。又、スプライン歯同士が勢い良くぶつかる事がないので、耳障りな異音が発生する事もない。

【選択図】 図 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004204]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都品川区大崎1丁目6番3号
氏 名	日本精工株式会社